

## Treatment of surface or waste water

**Publication number:** DE19530086  
**Publication date:** 1997-02-20  
**Inventor:** FLEISCHMANN ROBERT PROF DR (DE); THIELMANN VOLKER (DE)  
**Applicant:** FLEISCHMANN ROBERT PROF DR (DE)  
**Classification:**  
- international: **C02F1/00; C02F9/00; G05D21/02; C02F1/28; C02F1/32; C02F1/72; C02F1/00; C02F9/00; G05D21/00; C02F1/28; C02F1/32; C02F1/72; (IPC1-7): C02F9/00; C02F1/28; C02F1/32; C02F1/52; F02F1/00; G05D7/06; G05D21/00**  
- european: C02F1/00T; C02F9/00; G05D21/02  
**Application number:** DE19951030086 19950816  
**Priority number(s):** DE19951030086 19950816

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19530086

Physical and chemical treatment of surface water or effluent to give useable water comprises the following steps: (a) ion-stabilised suspensions are pptd. in a pre-filter (10) with a conductive carbon structure and particles incapable of entering into suspension are filtered off; (b) the dissolved water contents still capable of entering into suspension are adsorbed and oxidised onto active carbon in a second reactor (20); (c) the oxidised organic contaminants are degraded yet further and pathogenic germs are destroyed by UV in a flow reactor (30) at the end of the process; and (d) the flow of surface water or effluent is regulated using one or more sensors (40), esp. a photosensor (46) in the UV burner, depending on the quality requirements for the treated water.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑬ DE 195 30 086 C 2

⑳ Aktenzeichen: 195 30 086.6-41  
㉑ Anmeldetag: 16. 8. 95  
㉒ Offenlegungstag: 20. 2. 97  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 8. 98

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 02 F 9/00**

F 02 F 1/00  
C 02 F 1/52  
C 02 F 1/28  
C 02 F 1/32  
G 05 D 7/06  
G 05 D 21/00

DE 195 30 086 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Fleischmann, Robert, Prof. Dr., 63846 Laufach, DE

⑦② Erfinder:  
Fleischmann, Robert, Prof. Dr., 63846 Laufach, DE;  
Thielmann, Volker, 64289 Darmstadt, DE

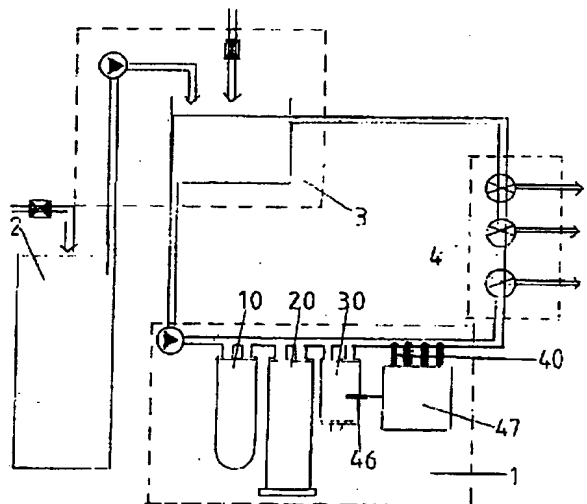
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 43 30 518 A1  
DE 38 43 679 A1  
US 52 34 606 A

JP 5-115868 (A), Ref. aus Patents Abstracts of  
Japan, C-1103, 1993, Vol.17/No.475;  
H.Perkow et al, "NaOxidation...", Chem.-Ing.-  
Tech. 52 (1980) Nr.12, S.943-951;

⑤④ Verfahren zur physikalisch-chemischen Brauchwasseraufbereitung von Oberflächen- und Abwässern

⑤⑦ Verfahren zur physikalisch-chemischen Brauchwasser-  
aufbereitung von Oberflächen- und Abwässern mit fol-  
genden Merkmalen:  
- Das Wasser wird über einen Vorfilter (10) mit leitfähiger  
Kohlenstoffstruktur (11) geführt, wobei ionenstabilisierte  
Suspensionen ausgefällt und nicht suspensionsgängige  
Teilchen ausgefiltert werden und  
- gleichzeitig oder anschließend an einer elektrochemi-  
schen Sauerstoffpumpe vorbeigeführt;  
- anschließend wird das mit Sauerstoff angereicherte  
Wasser über einen Reaktor (20) mit Aktivkohle (21) geleit-  
et und nachfolgend  
- dieses Wasser in einem Durchflußreaktor (30) mittels  
UV-Strahlung entkeimt.



DE 195 30 086 C 2

## DE 195 30 086 C 2

## Beschreibung

Regenwasser oder allgemeiner Oberflächenwässer über versiegelten Böden und leichtverschmutzte Abwässer kommen in hochentwickelten Regionen ohne weitere Nutzung in die Kläranlagen. Sie verdünnen damit die Klärschlammfracht, die letztendlich wieder aufkonzentriert werden muß. Dies bedeutet einen erheblichen Energieaufwand. Darüber hinaus führt der regenschubartige Anfall der Oberflächenwässer zum Überlauf der Auffangbecken. Aus diesem Grunde wäre auch in Regionen mit hohem Quellwasservorkommen eine dezentrale Sammlung und Nutzung von beträchtlichem Wert.

Unabdingbar ist in Trockenregionen die möglichst mehrfache Verwendung von Regenwässern. Dort besteht vordringlich die schadstoff- und keimfreie Trinkwasservorgabe.

Diese unterschiedlichen Anforderungen verlangen eine gezielte Behandlung des gespeicherten oder rezyklierten Wassers. Vom energetischen und anlagentechnischen Standpunkt aufwendige Lösungen sind Destillation mit Rückkühlung und Abwärmenutzung oder Wasserzerersetzung über Elektrolyse und Wassergewinnung über Brennstoffzellen z. B. im Weltraum. Ultrafiltration und Umkehrosmose sind weitere Verfahren mit geringerem Energie- jedoch immer noch hohem technischen Aufwand. Aber auch dort ist eine Verkeimung bei längerem Betrieb nicht auszuschließen.

Im Gegensatz zu diesen Hochenergie- und Hochdruckverfahren sind die niederenergetischen Durchflußverfahren wesentlich ökonomischer. Sie beinhalten als bekannte Verfahren die Grobfiltration der nichtsuspensionsgängigen Wasserinhaltsstoffe die Adsorption an geeigneten Adsorbentien, die katalytische Oxidation oder Reduktion, die Phosphatumsatzung bzw. Nitratreduktion und als neuere Technik die UV-Entkeimung.

In der Patentschrift DE 42 26 871 C1 wird eine Oxidation und Entkeimung ausgehend von Brunnenwasser vorgeschlagen. Besonderes Augenmerk liegt in der oxidativen Fällung von Eisen und Manganionen. Die Entkeimung wird als offensichtliche Vorsorgemaßnahme für Zuluft und Wasser verstanden.

Die Patentschrift DE 40 07 898 C1 beschreibt die UV-Bestrahlung geklärten Abwassers. Diese Reduktion pyrogener Keime erlaubt die Einleitung des Abwassers in Flüssen, Seen und nahe an Stränden, die einem öffentlichen Badebetrieb zugänglich sind.

Die Schriften DE 30 20 170 A1 und 43 16 452 C1 zeigen den Schadstoffabbau durch Kombination der UV-Strahlung mit Chlor- bzw. Wasserstoffperoxidzugaben.

In der Schrift EP 0 317 735 A1 wird unter anderem daraufhingewiesen, daß Suspensionsanteile bis zu 16 mg/l die UV-Entkeimung nicht stören und das behandelte Abwasser seuchenhygienisch unbedenklich ist.

Die Offenlegungsschrift DE 31 08 159 A1 trägt Belege vor, die die Wirksamkeit der UV-Behandlung im oxidativen Abbau von organischen Substanzen zu CO<sub>2</sub> nachweisen. Als Überwachungsparameter bieten sich in diesem Zusammenhang Sauerstoffgehalt bzw. Leitfähigkeit an. Darüber hinaus kann die Offenlegungsschrift DE 41 24 843 A1 in diesem Zusammenhang als Fortführung der zitierten Technik gelten.

Die elektrochemische Sauerstoffpumpe zur Auf- bzw. Abkonzentration des reaktiven Sauerstoffes ist in einer Reihe von Publikationen seit 1969 beschrieben. So stellt R. Steiner in der Zeitschrift Chemie-Ing.-Techn. 44 (1972, Nr. 4, S. 152-154 auf der Seite 154 eine Hochleistungs-Sauerstoff-Pumpe vor. Festgelegt wird eine Leistung von etwa 1000 l pro Stunde bei einem Zellgewicht von 15 bis 20 kg. Verkleinert zeigen solche Zellen eine Stundenleistung von 10 l gleich 3 ml/s bei einem Gewicht von 100 bis 200 g. Ein Faraday(Ladungs)-Wirkungsgrad von 100% wird bis 3 Volt konstatiert. D.h. bis zu dieser Spannung wird nur der Sauerstoff umgesetzt. Baukal, Knödler und Kuhn, schlagen in Chemie-Ing.-Techn. 50 (1978), Nr. 4, S. 246 den Einsatz einer Hochleistungs-Sauerstoffpumpe im Bereich der Aluminium-Schmelzelektrolyse vor. Auf Seite 39 des Werkes "Electrochemistry in Industry", Plenum Press, New York 1982, herausgegeben von Landau, Yeager, Kortan wird die Sauerstoffpumpe O<sub>2</sub>-Konzentrator genannt. Als Elektroden können Luftkathoden (poröse Kohlestrukturen) und oxidationsstabile Elektrolyseanoden dienen. Elektrolyte sind sowohl Phosphorsäure als auch Alkalien oder Polymerelektrolytmembrane. Leistungsfähige Polymerelektrolytmembrane, sogenannte Nafionfolien, beschreibt zum Beispiel W. Grot in Chemie-Ing.-Techn. 50 (1978), Nr. 4, S. 299-301. Diese Folien sind gasdicht und sowohl sauer als auch basisch einsetzbar. Ströme bis 300 mA/cm<sup>2</sup> werden bei einem ohmschen Verlust von 10-20% erreicht. In einer neueren Literaturstelle stellt Tamminen et al., J. Appl. Electrochem. 26 (1996), Nr. 1, S. 113-117 eine Sauerstoffpumpe mit gasdichter Membran, einer Kupferbettkathode bzw. einer Ventilmethallanode (edelmetallbeschichtetes Titan) vor.

Die allgemeine Abwasserproblematik und der Einsatz physikalisch-chemischer Reinigungsmethoden sind in den Handbüchern der technischen Chemie zusammen gestellt. Insbesondere wird auf die Notwendigkeit einer Desinfektion der Abläufe, die Entfärbung und Geruchsbekämpfung hingewiesen (Ullmann's Enzyklopädie der Technischen Chemie, 4. Auflage, 1972-1984, 1984 Band 6, S. 417 ff).

Die deutsche Offenlegungsschrift DE 43 30 518 A1 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Behandlung von Wasser. Die Vorrichtung besteht aus unterschiedlich sequentiell zusammenschaltbaren Modulen wie einem nach dem geteilten Zellprinzip arbeitenden elektrochemischen Tandemmodul und einer UV-Reinigungseinheit. Es können Grob- und Feinfilter vorgeschaltet werden. Ebenfalls kann eine Dosiervorrichtung zur Zugabe von Oxidationsmitteln vorgesehen sein.

Aus der Jp 5-115868 (A), Patents Abstracts of Japan, C-1103, 1993 Vol. 17/No. 475 ist bekannt, daß Abwasser in Kontakt mit Wasserstoffperoxid und Aktivkohle gebracht werden kann.

In der DE 38 43 679 A1 ist der Einsatz der Leitfähigkeitsmessung, Trübungsmessung oder von Sauerstoffelektroden zur Steuerung eines Wasseraufbereitungsverfahrens beschrieben.

In der Druckschrift Chem.-Ing.-Tech. 52 (1980) Nr. 12, S. 934-951 ist allgemein die katalysierte Na<sub>2</sub>Oxidation mit Redoxkatalysatoren beschrieben.

Aus der US 5 234 606 A ist ein Wasserbehandlungsverfahren bekannt, das unter anderem eine Oxidation und eine UV-Bestrahlung beinhaltet.

Der vorliegenden Erfindung, beschrieben in den Ansprüchen 1 bis 7, liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannten Verfahren der physikalisch-chemischen Aufbereitung von Wässern derart zu kombinieren und anzupassen, daß die Energie-

## DE 195 30 086 C 2

einbringung über Pumpen und Steuerung bzw. der Aufwand für die Anlagentechnik eine maximale Brauchwasserausbeute zulassen.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst.

Die durch die Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß während des Betriebes, der nach diesem Verfahren arbeitenden Anlagen, die Wasserinhalstoffe je nach Verschmutzung des zugeführten Wassers und Anforderungen an das Brauchwasser auf sensorisch festgelegte Grenzwerte sicher reduziert werden.

## Beschreibung der Abbildungen

Das Verfahren, das zumeist in einer zentralen Anlage (1) durchgeführt wird, benötigt eine Versorgungsvorrichtung mit Volumenspeicher (2) und Zwischenstation (3) sowie eine Entnahmestrecke (4).

In der Fig. 01 ist die Einbindung der Anlage mit Vorfilter (10), Reaktor (20), Bestrahlungsabschnitt (30) und Sensorik (40) in einen Kreislauf aufgezeigt. Die Werte der allgemeinen Wassersensoren (40) und insbesondere des Photosensors (46) werden in diesem Beispiel der Kreislaufführung in einer Zentralelektronik (47) zusammengefaßt und weiterverarbeitet.

Die Fig. 02 zeigt dieselben Anlagenteile (10), (20) und (30) in einer Durchlaufstation mit Aufteilung der Sensorik in Sauerstoffanalysator (41), pH-Elektrode (42), Sauerstoffsensor (43), ionenselektivem Sensor (44) und Photosensor (46). Vordruckpumpe (7), Sauerstoffpumpe (50), Luftanreicherung (23) sowie Einschaltung des Dolomitreaktors (60) werden über die Elektronik (47) gesteuert. Keimfreies weiches Brauchwasser wird über die Leitung (5), mineralhaltiges Trinkwasser über die Leitung (6) abgegeben. Für das Verfahren im Sinne der Ansprüche sind der Kohlevliesfilter (11) der Aktivkohlekatalysator (21) und der UV-C-Brenner (31) und die schematisch dargestellte Sauerstoffpumpe (50) entscheidend.

Fig. 03 (nachgereicht) beschreibt den Aufbau einer elektrochemischen Sauerstoffpumpe mit Rahmen (50). Die Sauerstofffließrichtung ist vorgegeben aus der Umgebungsluft (51) ins Innere des Reaktors (56). Die Einzelteile sind Lochscheiben bzw. Stahllochblech (57) auf der Luftseite und eine hydrophobe aber gasdurchlässige Keramik auf der Wasserseite (55), eine Anode (52) aus Silber/Silberoxid bzw. edelmetallbeschichtetes Titan, jeweils mit Loch- oder Netzstrukturen, eine Gasdiffusions Elektrode aus polymergebundenem Aktivkohlematerial (54), Nafionfolie als fixierter Hochleitungsselektrolyt (53), Ableitungen mit Steckeranschluß (58).

Fig. 04 stellt schematisch das Zusammenspiel zwischen Wassersensorik (40) und Aktorik (48) über eine programmierbare Prozeßrechnerelektronik (47) vor. Dies bedeutet für das beanspruchte Verfahren, daß die Verfahrensschritte entsprechend dem Hauptanspruch gleichbleiben, die Regelung nach Prioritäten über Photozelle und Sauerstoffgehalt durchgeführt wird. Bei steigenden Ansprüchen an die Reinheit des Wassers werden die Leitfähigkeit bestimmt, bzw. pH-, Redox- oder ionenselektive Elektroden eingesetzt.

## 1. Beispiel

Aufbereitung von Abwässern zu Trinkwasser mit Hilfe einer elektrochemischen Sauerstoffpumpe und Sensorsteuerung

Neben der Keimfreiheit muß Trinkwasser die entsprechenden Grenzwerte an Metallionen, halogenierten und sonstigen Kohlenwasserstoffen unterschreiten. Es sollte darüber hinaus weitgehend neutral und mit Sauerstoff bis zur Sättigung bzw. mit etwas mit Calcium- bzw. Magnesiumcarbonat angereichert sein.

Zur Rückgewinnung von Trinkwasser aus unterschiedlichen Abwässern sind die in den vorhergehenden Beispielen dargestellten Anlagen geeignet, wenn man die Sensorsteuerung einführt und entsprechend der Kontamination der Abwässer den Wartungsaufwand erhöht. Im einzelnen besteht eine derartige Anlage aus folgenden Teilen:

## Vorfilter mit Aktivkohlevlies und Aktivkohleeinsatz mit Sauerstoffsensor

Filtration der Feststoffanteile, Sichtkontrolle und Schutz bei hohem Verschmutzungsgrad (schneller Austausch). Aufnahme an Feststoffen maximal 500 g, Austausch bei hohem Anteil an nichtsuspensionsgängigen Feststoffen etwa alle sieben Tage, bei Normalbetrieb Wartungsintervalle 2-4 Monate.

Aktivkohlereaktor zur Adsorption halogenierter Kohlenwasserstoffe und katalytisch, oxidativen Umsetzung reaktiver Schad- und Geruchstoffe. Minimale Verweildauer im Aktivkohlebett (Schüttdichte = 0,4 g/cm<sup>3</sup>, 0,1 m<sup>3</sup> pro Stunde Wasserdurchfluß) etwa 3 Minuten. Sauerstoffzufuhr über elektrochemische Sauerstoffpumpe mit Graphit- bzw. Ventilelektroden, Nafionfolielektrolyt, poröse Keramik und Lochstahlplatte. Ein Sauerstoffsensor im Vorfilter steuert die Energiezufuhr zur elektrochemischen Zelle. Die Regenerationsintervalle der Aktivkohle liegen je nach Durchfluß und Schadstofffracht des zugeführten Abwassers zwischen einem und sechs Monaten.

## UV-Bestrahlung mit kalibriertem Photosensor zur Zerstörung pyrogener Keime

UV-Strahler (20 W Leistung im wirksamen Frequenzbereich) mit Sensor für Wirkungsgradverlust und Steuer- bzw. Schaltelektronik. Strömungsquerschnitt 130 mm<sup>2</sup>, maximale Durchflußgeschwindigkeit 0,2 m/s, bzw. 30 cm<sup>3</sup>/s bei 100 l/h. Energieabgabe des Strahlers: 57 600 J/100 l = 576 mJ/cm<sup>3</sup> als Volumendosis, dies entspricht in der Bestrahlungskammer bei einer Expositionzeit von 5 s etwa auch der spez. Energie pro cm<sup>2</sup>.

## Dolomitosierung mit pH-Sensor

In Einzelfällen ist eine Entsäuerung des Wassers notwendig. Dies geschieht mittels ventilschalteter Durchleitung des Wassers vor der Entkeimungsanlage über einen Dolomitfilter.

## DE 195 30 086 C 2

Die Sensoren für Sauerstoff und pH bzw. die Änderung ihrer Werte im Langzeit- bzw. Kurzzeitrahmen reichen aus, um ein umfassendes Bild der Wirksamkeit der Anlage widerzuspiegeln.

## 2. Beispiel

## Elektrochemische Sauerstoffpumpe mit Silberkathode zur CSB-Reduzierung von Flußwasser (nachgereicht)

Die Aufbereitung von Wässern mit erhöhten CSB-Werten (chemischer Sauerstoffbedarf) aber auch die Anwesenheit von spezifischen Tensid- und Geruchstoffen erfordert verkürzte Reinigungsperioden im Hinblick auf Vorfilter und Aktivkohlereaktor. Durch den Einsatz einer elektrochemischen Sauerstoffpumpe bzw. der Einbringung reaktiven Sauerstoffes erhöhen sich trotz höherem technischem Aufwand sowohl die Einsatzmöglichkeiten als auch die Standzeiten der Anlagen.

Die elektrochemische Zelle mit Stützblechen Flüssigkeitsdichtung, einer Nafiontrennmembran sowie einer Aktivkohleluftkathode und einer Silbernetzanode bzw. edelmetallbeschichtete Titanlochblechelektrode wird bei Spannungen zwischen 0,2 und 3 Volt so geschaltet, daß die Kathodenseite mit der Luftatmosphäre in Verbindung steht. Über die Anodenseite wird der Sauerstoff in das Grauwasser bzw. Rohwasser eingebracht:

Kathodische Reduktion:  $O_2 + 4 H_3O^+ + 4 e^- \rightarrow 6 H_2O$

Anodische Oxidation:  $6 H_2O \rightarrow O_2 + 4 H_3O^+ + 4 e^-$

Die Nafionfolie besitzt Sulfonsäuregruppen, die am Polymergerüst gebunden und damit fixiert sind. Die Protonen sind hingegen frei beweglich. Die Umsetzung des Sauerstoffes mit Protonen und Elektronen zu Wasser bedingt eine gegenläufige Bewegung der Protonen und der Wassermoleküle. Diese Bewegung wird durch die Leitfähigkeit und Konzentrationsunterschiede der jeweiligen inneren Reaktanten  $H^+$  und  $H_2O$  gesteuert.

Zu Beginn des Versuchs überzieht sich das Silbernetz mit einer Oxidschicht. Diese behindert die Reaktion jedoch nur geringfügig. Zweckmäßig fixiert man jedoch die Kathodenschicht mit einer hydrophoben aber gasdurchlässigen Keramikplatte. Beim Test in einer Trinkwasseraufbereitung aus Flußwasser wurden bei einer Zelle mit rund 100 cm<sup>2</sup> aktiver Nafionelektrolytfläche folgende durchschnittliche Werte bestimmt:

Spannungsdifferenz Volt	Strom / A	mg O <sub>2</sub> / h
0,2	0,97	240
0,5	2,55	720
1,0	5,3	1500
2,0	12,4	3350
3,0	16,3	4400

Als Vorteile waren beim Betrieb der Anlage zu erkennen, daß der leicht dumpfe Geruch des Wassers schon bei einer Stromstärke von 1 A und einem Durchfluß von 0,5 m<sup>3</sup>/h verschwand; der CSB-Wert von 10 bis 15 mg/l wurde bei höchster Leistung um 60% erniedrigt.

Parallelversuche mit einer direkten Elektrolyse im Rohwasser (Wasserstoff- und Sauerstoffzerzeugung) zeigten auch aufgrund der geringeren Leitfähigkeit des direkt elektrolysierten Wassers im Vergleich zur Polymerelektrolytfolie der Sauerstoffpumpe eine ähnlichen Geruchabbau bei derselben Stromstärke aber erst bei rund 10 bis 20 Volt Spannung. Im Durchschnitt war daher die Sauerstoffpumpe mit weniger als 10% der Elektrolyseenergie zu betreiben.

Darüber hinaus war bei der Elektrolyse neben der nicht vermeidbaren Wasserstoffgeneration als weitere Nebenreaktion eine gewisse Chlorerzeugung zu konstatieren. Bei der Sauerstoffpumpenreaktion kann somit auch mit einer geringeren Kontamination des Brauchwassers an halogenreaktiven Nebenprodukten gerechnet werden.

Dies bedeutet auf jeden Fall eine Verlängerung der Standzeiten der einer Sauerstoffpumpe nachfolgenden Aktivkohlereaktoren.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur physikalisch-chemischen Brauchwasseraufbereitung von Oberflächen- und Abwässern mit folgenden Merkmalen:

- Das Wasser wird über einen Vorfilter (10) mit leitfähiger Kohlenstoffstruktur (11) geführt, wobei ionenstabilisierte Suspensionen ausgefällt und nicht suspensionsgängige Teilchen ausgefiltert werden und
- gleichzeitig oder anschließend an einer elektrochemischen Sauerstoffpumpe vorbeigeführt;
- anschließend wird das mit Sauerstoff angereicherte Wasser über einen Reaktor (20) mit Aktivkohle (21) geleitet und nachfolgend
- dieses Wasser in einem Durchflußreaktor (30) mittels UV-Bestrahlung entkeimt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchfluß des zu behandelnden Wassers über einen oder mehrere Sensoren (40) gesteuert wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sauerstoffgehalt zur Steuerung herangezogen wird.

## DE 195 30 086 C 2

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Güte des zu behandelnden Wassers weitergehend über Leitfähigkeit-, Redox- oder pH-Sensoren bestimmt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktivkohle im Reaktor (20) zur Erhöhung der katalytischen Aktivität Edelmetall zugesetzt wird, dessen Menge 1-100 mg pro kg Kohle ausmacht.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß das Edelmetall zur Feinstverteilung re- 5  
duktiv auf der Kohle ausgefällt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktivkohlereaktor (20) rückspülbar ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

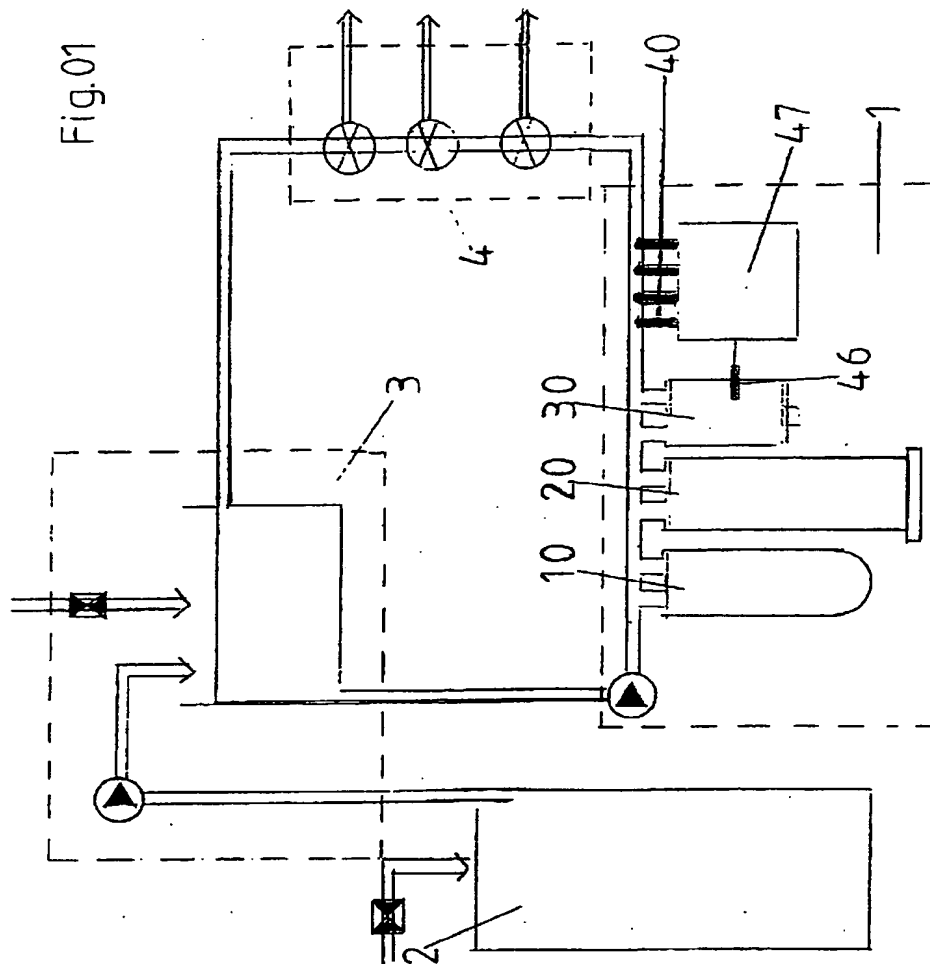
60

65

- Leerseite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer: DE 195 30 086 C2  
Int. Cl. 6: C02 F 9/00  
Veröffentlichungstag: 20. August 1998



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

Int. Cl.<sup>6</sup>:

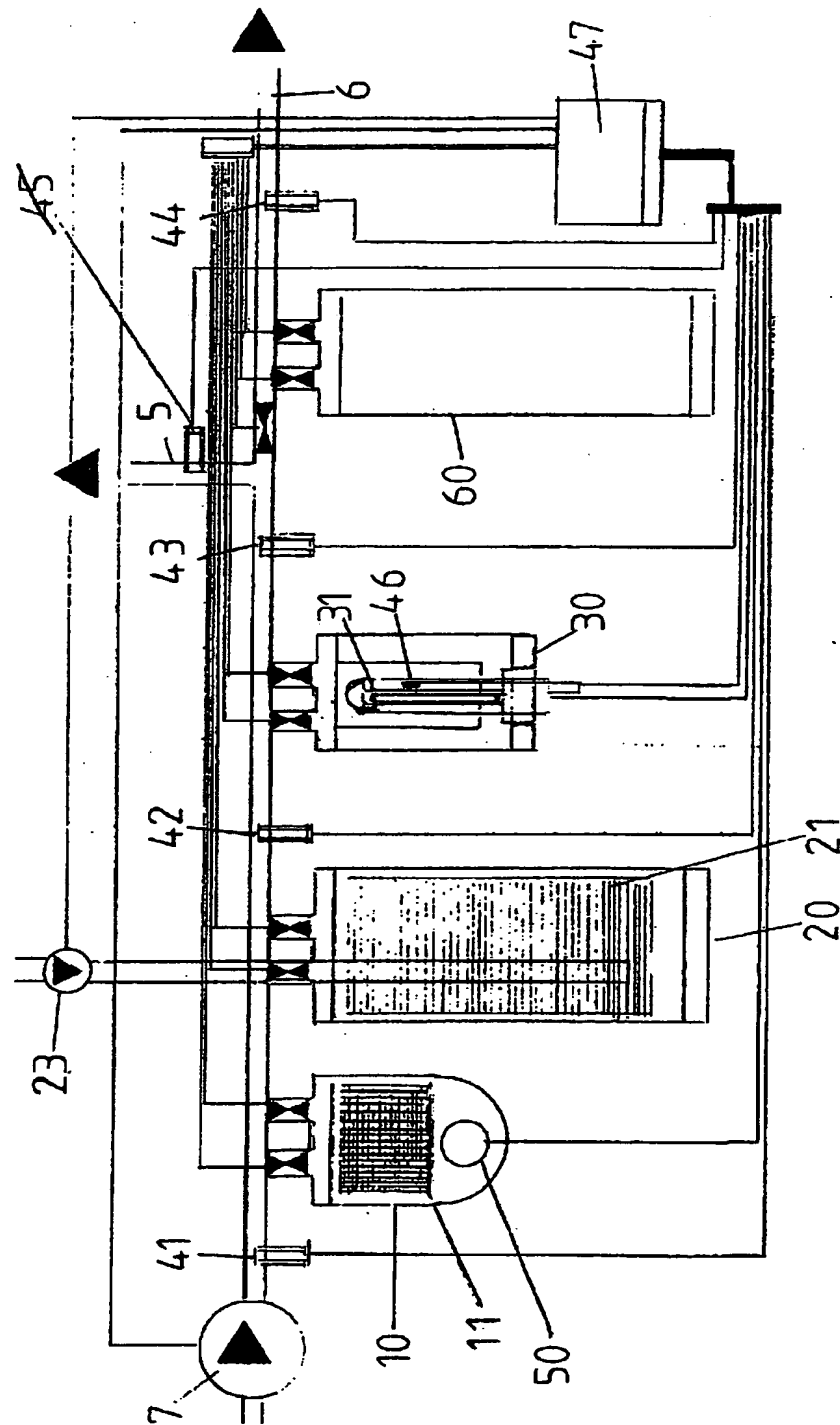
Veröffentlichungstag:

DE 195 30 086 C2

C 02 F 9/00

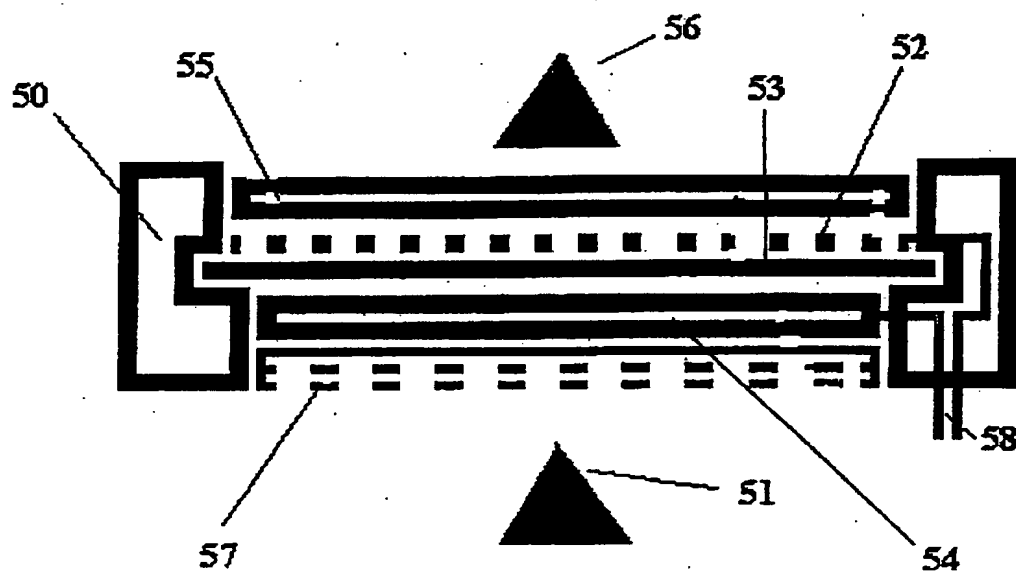
20. August 1998

Fig. 02



ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer: DE 195 30 086 C2  
Int. Cl.<sup>8</sup>: C02 F 9/00  
Veröffentlichungstag: 20. August 1998

**Fig. 03**

ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:

DE 195 30 086 C2

Int. Cl.<sup>8</sup>:

C 02 F 9/00

Veröffentlichungstag:

20. August 1998

40	47	48
Wassersensorik	Elektronik	Aktorik
Sauerstoff		
Leitfähigkeit	Prozessor	Ventile
Redoxpotential	Speicher	Pumpen
Ionenaktivität	elektr. Relais	Sauerstoffzufuhr
Photostrom	Fernübertragung	Alarm
pH-Wert		

Fig. 04